

## 火山堆積物および積雪が卓越する大山西麓地域における降雨流出特性

鳥取大学大学院工学研究科 ○松本渉吾, 和田孝志, 梶川勇樹, 三輪 浩

**1. 研究背景と目的** 山地流域で得られる降雨流出データから、観測流域の降雨条件、地形、地質、土地被覆などが降雨流出に及ぼす影響を明らかにする研究が行われているが、火山堆積物が卓越する地域は流出特性が複雑であるため、その事例は少ない。さらに、山頂部では高標高地域で積雪することが多く、春先の融雪水も流出過程を複雑にする要因となっている。本研究では、火山堆積物や融雪が卓越する大山西麓地域の三の沢(小江尾川)流域(295.75 ha)、二の沢(白水川)流域(345.51 ha)を対象に、降雨流出傾向の把握のため現地で水位の観測を行い、水位と流量のキャリブレーションにより観測値を変換した流出実績データと、近隣観測所の降雨実績データを既存流出解析手法に適用して得られた流出解析結果を比較することにより、観測結果と解析結果の差異から火山堆積物構造及び高標高地域の積雪(融雪)が降雨流出に及ぼす影響を把握することを目的とする。

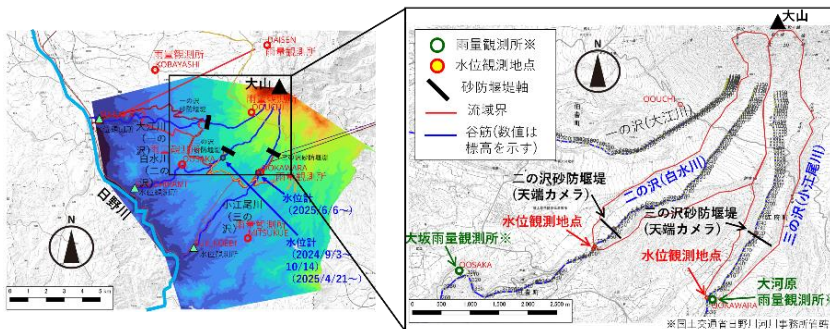


図1 観測地点

た流出解析結果を比較することにより、観測結果と解析結果の差異から火山堆積物構造及び高標高地域の積雪(融雪)が降雨流出に及ぼす影響を把握することを目的とする。

**2. 調査概要** 本研究では、図1に示す大山西麓地域の三の沢流域、二の沢流域において、水位計とタイムラプスカメラにより水位・表面流発生有無の観測を行った。また、水位観測器の設置時と、水位データの回収時に観測位置において水位と流量のキャリブレーションのための流量観測を行った。さらに、本研究では、現行の流出解析手法である合理式、貯留関数法、気象庁3段タンクモデルとの比較を行ったがここでは、気象庁3段タンクモデルとの比較結果のみ紹介する。3段タンクモデルの概要を図2に示す。タンクに溜まっている水は流域の地盤内に貯留されている水に相当し、タンク上面から注がれている水は流域内への降雨に相当する。各タンクには側面流出孔が設けられており、1段目タンクからの流出は表面流出、2段目タンクからの流出は表層浸透流出、3段目タンクからの流出は地下水流出がそれぞれ表現されている。なお、図中の $L_1, L_2, L_3, L_4$ は側面流出高、 $a_1, a_2, a_3, a_4$ は側面からの流出係数、 $b_1, b_2, b_3, b_4$ は下層への浸透係数である。これらのパラメータは、表1のIshihara and Kobatake<sup>1)</sup>のNo.3流域(木津川月ヶ瀬の主に花崗岩が分布する流域、流域面積615 km<sup>2</sup>)の値を用いている。

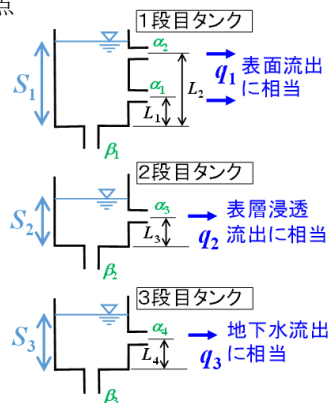


図2 気象庁三段タンクモデル

表1 気象庁3段タンクモデルのパラメータ

	1段目タンク パラメータ	2段目タンク パラメータ	3段目タンク パラメータ
流出孔高 $L$ [mm]	$L_1=15$ $L_2=60$	$L_3=15$	$L_4=15$
流出係数 $\alpha$ [1/h]	$\alpha_1=0.10$ $\alpha_2=0.15$	$\alpha_3=0.05$	$\alpha_4=0.01$
浸透係数 $\beta$ [1/h]	$\beta_1=0.12$	$\beta_2=0.05$	$\beta_3=0.01$

**3. 観測結果および考察** 図3は三の沢における水位観測データから換算した流出実績データと降雨実績データの時系列変化を示している。6~8月にかけては降雨に対する流出応答が鋭敏であり、水温も季節が夏に向かうにつれて上昇していることがわかる。これは三の沢では流出量に対する基底流出成分の寄与が小さく、直接流出成分寄与が大きいことが

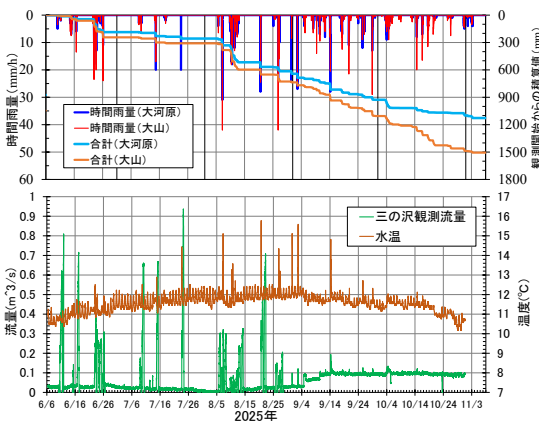


図3 三の沢堰堤下流の降雨・流出応答データ

考えられる。また、当該期間の基底流成分は漸減傾向にあることがわかる。一方、9～10月にかけては短期降雨に対する流出応答がなく安定しており、水温も徐々に低下していることがわかる。これは融雪水による流出が半年後に観測地点で発生したことが原因である可能性がある。

図4(1)(2)は二の沢における水位観測データから換算した流出実績データと降雨実績データの時系列変化を示している。図4(1)の観測結果から、二の沢では、ある程度まとまった降雨(大山観測所200mm以上、大坂観測所100mm以上、赤破線で示した部分)がないと表面流増加に繋がらないと推察される。図4(2)の観測結果では、4～7月にかけて融雪水の影響が大きいと思われる安定した流量が維持されている(5月初頭にピークを形成し、その後漸減)。水温も9.5度程度から徐々に上昇し続けている。そして、融雪量が少なくなった8月中旬以降は降雨による流出応答が確認される。なお、4～7月にかけて融雪水の影響が強いと考えられる期間では、6月23～27日にかけてのまとまった降雨イベントであっても流出応答は小さかった。

次に、既存の流出解析手法の気象庁3タンクモデルとの比較を見る。図5の二の沢流量に関する観測結果と解析結果を見ると、気象庁3段タンクモデルは、流出実績データと比べて、一つの降雨イベントに対して非常に大きな流量が算定されている。融雪水による流出の影響が反映されておらず、また融雪の影響が少なくなった2024年10月以降の流出特性や2025年8月以降の流出特性でも大きな差がある。

**4. まとめ** 本研究の結果、隣り合う流域にも関わらず、三の沢、二の沢の降雨流出特性(融雪水の影響と思われる期間等)が全く異なることがわかった。また、現行の流出解析手法では、大山の火山堆積物および降雪が卓越する流域の流量予測を行うことは困難であることがわかった。これは火山堆積物地域の顕著な雨水浸透に伴う一時的貯留による流出の遅れを表現することが困難であることに起因すると考えられる。また、二の沢のような流出波形に対する融雪の影響が大きい流域の流出特性は、現行手法では全く示すことができないため、今後、融雪の影響を考慮した解析手法(例えば温度変化による積雪量低減を加えた有効降雨など)を検討する必要がある。

**参考文献** 1) Ishihara, Y., Kobatake, S.: Runoff Model for Flood Forecasting, Bull. Disaster Prevention Res. Inst., Kyoto Univ., Vol.29, pp.27-43, 1979

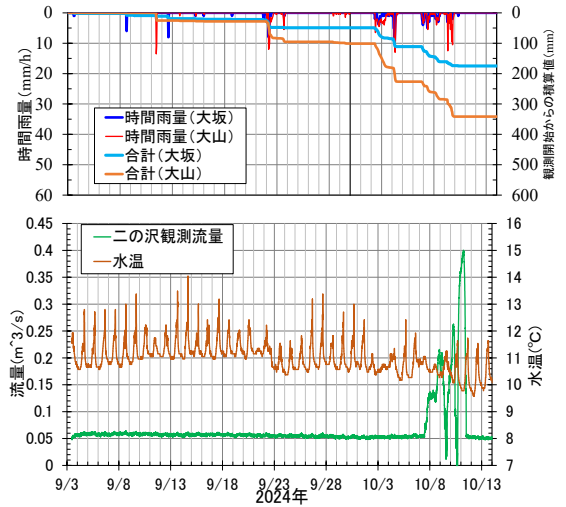


図4(1) 二の沢堰堤下流の降雨・流出応答データ(2024年9月～10月)

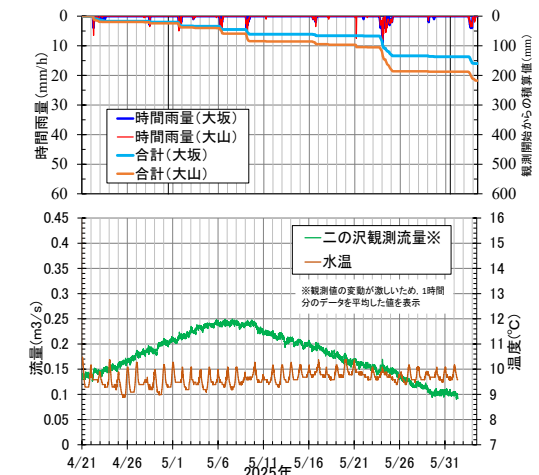


図4(2) 二の沢堰堤下流の降雨・流出応答データ(2025年4月～9月、一部欠測)

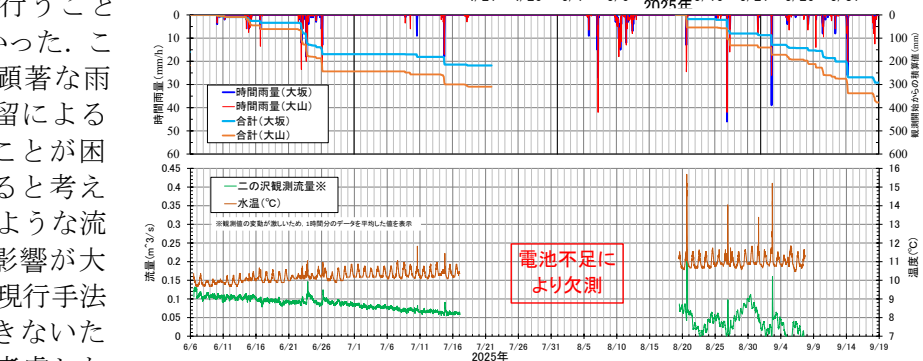


図5 観測結果と気象庁3段タンクモデルによる解析結果(二の沢流域)

